ICS 67.080.10
CCS B31

团 体 标 准

T/HNNZAX XXX-2023

脐橙碳足迹核算技术规范

Technical Specification for Navel Orange Carbon Footprint Accounting

（征求意见稿）

xxxx-xx-xx 发布 xxxx-xx-xx 实施

湖南省农产品质量安全协会 发 布

目　　次

前　　言 III
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 核算范围 3
5 功能单位 3
6 单元过程 3
7 系统边界 3
8 数据收集与处理 4
9 核算方法 6
10 产品碳足迹报告 13
附　录　A （资料性附录） 相关参数推荐值 14
附　录　B （资料性附录） 脐橙产品碳足迹核算报告模板 16
参考文献 18

前　　言

本文件根据GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》起草。

本文件由湖南省农产品质量安全协会提出并归口。

本文件起草单位：郴州展翔绿色农业有限公司、湖南省乡品出乡数字科技有限责任公司、创源低碳科技（广州）有限公司。

本文件主要起草人：××。

脐橙碳足迹核算技术规范

1 范围

本文件规定了脐橙碳足迹核算的核算范围、功能单位、单元过程、系统边界、数据收集与处理、核算方法、报告等内容。

本文件适用于指导脐橙种植加工过程中的碳足迹核算活动。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文将必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该注日期的版本适用于本文件。不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 24040-2008 环境管理生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044-2008 环境管理生命周期评价 要求与指南

SZDB/Z 166-2016 产品碳足迹评价通则

SZDB/Z 69-2012 组织的温室气体排放量化和报告规范及指南

ISO/TS 14067:2018 温室气体 产品碳足迹 量化与通报要求及指南(Greenhouse gases -- Carbonfootprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication)

PAS 2050:2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范 (Specification for the assessment of thelife cycle greenhouse gas emissions of goods and services)

EPD®, PRODUCT CATEGORY RULES (PCR):FRUITS AND NUTS, PRODUCT CATEGORY CLASSIFICATION: UN CPC 013

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

脐橙 navel orange

柑橘属(Citrus)甜橙[Citrus sinensis (L.)Osbeck]类中的一个品种类型因其果顶部附生有发育不全的次生小果而得名，随着果实的膨大，部分果实果顶开裂成脐状，脐的大小和显现程度不一。

[来源：GB/T 21448-2008]

3.2

物料 materials

在原材料获取、生产加工和使用等生命周期过程中，涉及的除能源外各类的投入。

[来源：T/CNTAC 11—2018,3.2]

3.3

土壤有机固碳 soil organic carbon pools

一定深度耕层土壤中的有机碳储量。

[来源：DB11/T 1564—2018,3.4]

3.4

分配　allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

[来源：GB/T 24044—2008,3.17]

3.5

产品碳足迹　carbon footprint of the product

产品系统中的温室气体排放量和温室气体去除量之和，以二氧化碳当量为单位表示，基于使用气候变化单一影响类别的生命周期评价。

[来源：ISO 14067:2018,3.1.1.1]

3.6

功能单位　function unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[来源：GB/T 24044—2008,3.20]

3.7

单元过程　unit process

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

[来源：GB/T 24044—2008,3.34]

3.8

系统边界　system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24044-2008,3.32]

3.9

生命周期　life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[来源：GB/T 24044-2008,3.1]

3.10

活动数据　activity data

导致温室气体排放的生产活消费活动量的表征值。

示例：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电力、购入的热量等。

[来源：GB/T 32150—2015,3.12]

3.11

排放因子　emission factor

表征单位产生或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源：GB/T 32150—2015,3.13]

4　核算范围

在确定产品碳足迹核算范围过程中，应考虑并描述包括但不限于下列各项：

——产品（系统）范围：明确产品名称、型号、功能、功能单位（第5章）、单元过程（第6章）和系统边界（第7章）。

——时间范围：选择核算碳足迹有代表性的时间段。

注：与产品生命周期中具体单元过程相关的温室气体排放和清除随时间变化，选择的时间范围应可以确定产品生命周期中温室气体排放和清除的平均值，如：季节性生产的产品应覆盖产品生产的整个时间周期，不能仅使用部分时间段的数据进行核算。

——温室气体范围：二氧化碳(CO_2)、氧化亚氮（N_2O）。

5 功能单位

核算产品碳足迹应确定功能单位。功能单位的表述中应包含影响碳足迹核算的产品系统的主要功能。示例：1kg脐橙鲜果等

6 单元过程

核算产品碳足迹应确定单元过程（如：种植、仓储初加工过程）。单元过程的表述为进行碳足迹核算的产品系统的最基本部分，可以量化输入和输出数据。

7 系统边界

本文件产品碳足迹边界考虑“从摇篮到大门”，核算物料投入、种植阶段、仓储初加工阶段的温室气体排放，具体系统边界内容见下图。脐橙产品系统边界内包括复合肥、有机肥、农药等物料上游生产、以及运输到种植园带来的温室气体排放，种植过程中施肥带来的直接、间接温室气体排放，种植过程中的使用机械带来的能源排放；以及加工阶段产品包装材料生产、用电、废弃物处理带来的温室气体排放等；另外还涉及脐橙园项目边界内土壤固碳、脐橙树碳吸收带来的温室气体的清除。

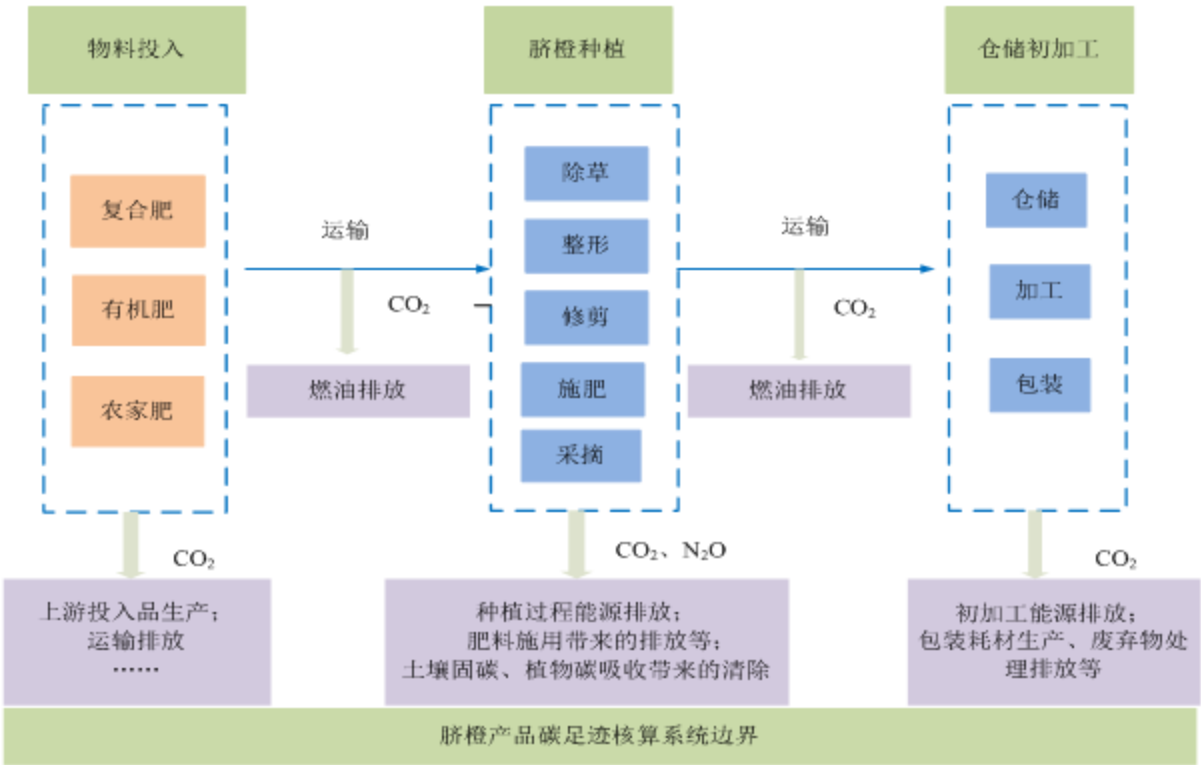

图1 脐橙生命周期系统边界图

8 数据收集与处理

8.1 数据质量要求

数据收集与处理过程中，相关数据应满足以下数据质量要求：

——**技术代表性**：数据反映实际生产技术情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响；

——**时间代表性**：数据反应单元过程的实际时间；

——**地理代表性**：排放因子等相关参数的选择考虑单元过程所处的地理位置；

——**数据完整性**：按照数据取舍准则，判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据，尽可能避免数据缺失，缺失的数据需在报告中说明；

——**数据准确性**：物耗、能耗、包装、原料与产品运输等数据需采用企业实际生产统计记录，环境排放数据优先采用环境监测报告；所有数据均有相关的数据来源和数据处理算法；估算或引用文献的数据需在报告中说明；

——**数据一致性**：每个过程的消耗与排放数据需保持一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期；存在不一致情况时需在报告中说明。

——**数据收集原则**：活动水平数据优先采用直接计量、测量获得的原始数据，其次采用通过原始数据折算获得的二次数据，以上数据均不可获得时可采用来自相似单元过程的替代数据。使用阶段可使用统计数据、设计数据或估算数据。

8.2 数据取舍原则

在脐橙碳足迹核算过程中，舍弃产品碳足迹影响较小的因素，简化数据收集过程。小于产品重量1%的物料引起的排放可舍弃，同类物料应按合计重量判断，但总共舍弃的重量不宜超过产品重量的5%。

8.3 数据收集

8.3.1 物料阶段

物料阶段应收集但不限于以下数据：

——物料种类（复合肥、有机肥、农药等）及其消耗数量；

——物料（复合肥、有机肥、农药等）的运输距离和运输方式。

8.3.2 脐橙种植阶段

种植阶段应收集但不限于以下数据：

——用肥种类、消耗量、用肥方式；

——设备种类、燃料消耗量、燃料运输距离和运输方式；

——种植面积、种植产量等。

8.3.3 仓储初加工阶段

仓储初加工阶段应收集但不限于以下数据：

——包装材料种类、消耗量等；

——用电设备，用电量等；

——废弃物种类及处理方式等。

8.4 数据分配原则

在边界设置或数据收集时，应尽量避免进行数据分配。若发现至少有一个过程的输入和输出包含多个产品，则总排放量需要在产品生命周期内进行分配。优先使用物理关系参数(包括但不限于生产量、

生产工时等）进行分配；无法找到物理关系时，则依经济价值进行分配；若使用其他分配方法，须提供所使用参数的基础及计算说明。

9 核算方法

脐橙碳足迹的核算应包括物料投入阶段、种植阶段、仓储初加工阶段等涉及的所有单元过程，计算见以下公式：

9.1 物料投入阶段

物料阶段温室气体排放的来源主要有投入品上游生产的温室气体排放量和将投入物料运输至脐橙基地产生的温室气体排放量。

9.1.1 投入物料上游生产温室气体排放量

9.1.1.1 计算公式

投入的物料上游生产的温室气体排放量按式（1）计算：

$$E_{投入品} = \sum_i T_i \times \delta_i \quad (1)$$

式中：

$E_{物料}$ ——投入品上游生产的温室气体总和（tCO_2e）；

i ——投入品种类，氮肥、钾肥、磷肥、农药等；

T_i ——投入品消耗量（t）；

δ_i ——投入品i的碳排放因子（tCO2e/t）。

9.1.1.2 活动水平数据获取

投入品消耗量根据企业消费台账、发票或统计报表来确定。

9.1.1.3 排放因子数据获取

温室气体排放因子优先采用企业直接测量获得或者通过能量平衡、物料平衡等方法测算获得的排放因子实测值或测算值，其次采用表A.1或相关指南、文件、数据库中提供的排放因子。

9.1.2 投入物料运输温室气体排放量

9.1.2.1 计算公式

将投入品运输至脐橙品种园、初加工厂产生的温室气体排放量按式（2）计算：

$$E_{运输} = \sum_i M_i \times D_i \times EF_{运输,i} \times 10^{-3} \quad (2)$$

式中：

$E_{运输}$ ——运输产生的温室气体排放量（tCO_2e）；

i ——运输的投入品种类；

M_i ——物料i的运输重量（t）；

D_i ——物料i的运输距离（km）；

$EF_{运输,i}$——物料i运输方式的单位排放因子（$kgCO_2e/(t\cdot km)$）。

9.1.2.2 活动水平数据获取

投入品运输距离根据企业消费台账、发票或统计报表来确定。。

9.1.2.3 排放因子数据获取

温室气体排放因子优先采用企业直接测量获得或者通过能量平衡、物料平衡等方法测算获得的排放因子实测值或测算值，其次采用表A.1或相关指南、文件、数据库中提供的排放因子。

9.2 脐橙种植阶段

脐橙种植阶段温室气体排放主要施用的化肥的直接排放和间接排放(大气沉降以及淋溶和径流引起的氧化亚氮排放)，以及种植过程中灌溉用电带来的碳排放。

9.2.1 施肥带来的直接温室气体排放

9.2.1.1 计算公式

根据《省级温室气体编制清单（试行）》，施用的肥料的直接排放量按式（3）计算：

$$E_{直接} = (N_{有机肥} + N_{化肥} + N_{农家肥}) \times EF_{直接} \times 44/28 \times GWP_{N2O} \quad (3)$$

$E_{直接}$ ——施用的化肥的直接排放量（tCO_2e）；
$N_{有机肥}$ ——有机肥氮量（t）；
$N_{复合肥}$ ——复合肥氮量（t）；
$N_{农家肥}$ ——农家肥氮量（t）；
$EF_{直接}$ ——N_2O直接排放因子（kgN_2O-N/kgN输入）；
44/28 ——N转化为CO_2的转化系数；
GWP_{N2O} ——N_2O的全球变暖潜值。

9.2.1.2 活动水平数据获取

肥料氮量根据肥料消耗量与含氮量进行估算，消耗量与含氮量根据企业购买台账或统计报表来确定。

9.2.1.3 排放因子数据获取

温室气体排放因子优先采用企业直接测量获得或者通过能量平衡、物料平衡等方法测算获得的排放因子实测值或测算值，其次采用表A.2或相关指南、文件、数据库中提供的排放因子。

9.2.2 施肥带来的间接温室气体排放

9.2.2.1 计算公式

根据《省级温室气体编制清单（试行）》，大气氮沉降引起的氧化亚氮排放量按式（4）计算：

$$E_{沉降} = (N_{畜禽} \times 20\% + N_{输入} \times 10\%) \times EF_{沉降} \times 44/28 \times GWP_{N2O} \quad (4)$$

式中：

$E_{沉降}$ ——大气氮沉降引起的氧化亚氮排放（tCO_2e）；
$N_{畜禽}$ ——畜禽粪便氮量（t）；
$N_{输入}$ ——农用地氮输入（t）；
20% ——$N_{畜禽}$的挥发率（%），有条件可实地监测，若无则采用《省级温室气体编制清单（试行）》推荐值。

10% ——$N_{输入}$的挥发率（%），有条件可实地监测，若无则采用《省级温室气体编制清单（试行）》推荐值。

44/28 ——N转化为CO_2的转化系数；

GWP_{N2O} ——N_2O的全球变暖潜值。

$EF_{沉降}$ ——大气沉降引起的氧化亚氮排放因子（kgN_2O-N/kgN输入）

根据《省级温室气体编制清单（试行）》，淋溶和径流引起的氧化亚氮排放量按式（5）计算：

$$E_{leaching} = N_{输入} \times 20\% \times EF_{leaching} \times 44/28 \times GWP_{N2O} \quad (5)$$

式中：

$E_{leaching}$ ——淋溶和径流引起的氧化亚氮排放（tCO_2e）；

$N_{输入}$ ——农用地氮输入（t）；

20% ——$N_{输入}$的损失率（%），有条件可实地监测，若无则采用《省级温室气体编制清单（试行）》推荐值。

$EF_{leaching}$ ——淋溶和径流引起的氧化亚氮排放因子（kgN_2O-N/kgN输入）

44/28 ——N转化为CO_2的转化系数；

GWP_{N2O} ——N_2O的全球变暖潜值。

9.2.2.2 活动水平数据获取

农用地氮输入、畜禽粪便氮量根据肥料、粪便消耗量与含氮量进行估算，消耗量与含氮量根据企业购买台账或统计报表来确定。

9.2.2.3 排放因子数据获取

温室气体排放因子优先采用企业直接测量获得或者通过能量平衡、物料平衡等方法测算获得的排放因子实测值或测算值，其次采用表A.2或相关指南、文件、数据库中提供的排放因子。

9.2.3 灌溉用电带来的温室气体排放

9.2.3.1 计算公式

灌溉用电消耗温室气体排放量按式（6）计算：

$$E_{灌溉,电力}=AD_{灌溉,电力}\times EF_{电力} \quad (6)$$

式中：

$E_{灌溉,电力}$ ——净购入电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(tCO_2e)；

$AD_{灌溉,电力}$ ——净购入电力消耗量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{电}$ ——电力排放因子，单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时（tCO_2e/MWh）；

9.2.3.2 活动水平数据获取

电力消耗量根据企业消费台账或统计报表来确定。

9.2.3.3 排放因子数据获取

温室气体排放因子优先采用企业直接测量获得或者通过能量平衡、物料平衡等方法测算获得的排放因子实测值或测算值，其次采用表A.1或相关指南、文件、数据库中提供的排放因子。

9.3 脐橙加工阶段

脐橙加工过程的排放主要来源于加工设备用电、辅料（包装材料、工业用水）上游生产和运输至以及加工过程废弃物处理带来的温室气体排放。

9.3.1 加工设备用电带来的温室气体排放

9.3.1.1 计算公式

加工设备带来的温室气体排放按式（7）计算：

$$E_{加工,电力} = AD_{加工,电力} \times EF_{电力} \quad (7)$$

式中：

$E_{加工,电力}$ ——净购入电力的排放（tCO_2e）；

$AD_{加工,电力}$ ——净购入电力量（t）；

$EF_{电力}$ ——电力因子（tCO_2e/t）。

9.3.1.2 活动水平数据获取

电力消耗量根据企业消费台账或统计报表来确定。

9.3.1.3 排放因子数据获取

温室气体排放因子优先采用企业直接测量获得或者通过能量平衡、物料平衡等方法测算获得的排放因子实测值或测算值，其次采用表A.1或相关指南、文件、数据库中提供的排放因子。

9.3.2 辅料上游生产、运输带来的温室气体排放

9.3.2.1 计算公式

辅料（如：包装材料、工业用水）消耗温室气体排放量计算见式（8）：

$$E_{辅料} = \sum_j C_j \times RF_j \quad (8)$$

式中：

$E_{辅料}$ ——辅料上游生产过程产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

J ——不同辅料种类；

C_j ——第j类辅料消耗量，单位为吨（t）；

RF_j ——第j类辅料温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO_2e/t）。

9.3.2.2 活动水平数据获取

辅料消耗量根据企业台账或统计报表来确定。

9.3.2.3 排放因子数据获取

温室气体排放因子优先采用企业直接测量获得或者通过能量平衡、物料平衡等方法测算获得的排放因子实测值或测算值，其次采用表A.1或相关指南、文件、数据库中提供的排放因子。

9.3.2.4 辅料运输带来的温室气体排放

辅料运输产生的温室气体排放 $E_{辅料,运输}$见上述公式（2）。

9.3.3 废弃物处理、运输带来的温室气体排放

9.3.3.1 计算公式

废弃物（烂橙等）处理产生的温室气体排放量按式（9）计算：

$$E_{废弃物处理} = M_{废弃物} \times EF_{废弃物} \times 10^{-3} \quad (9)$$

式中：

$E_{废弃物处理}$ ——废弃物处理产生的温室气体排放量（tCO_2e）；

$M_{废弃物}$ ——废弃物的重量（t）；

$EF_{废弃物}$ ——废弃物处理的单位排放因子（$kgCO_2e/t$）。

9.3.3.2 活动水平数据获取

废弃物种类根据企业台账或统计报表来确定。

9.3.3.3 排放因子数据获取

温室气体排放因子优先采用企业直接测量获得或者通过能量平衡、物料平衡等方法测算获得的排放因子实测值或测算值，其次采用表A.1或相关指南、文件、数据库中提供的排放因子。

9.3.3.4 废弃物运输带来的温室气体排放

废弃物运输产生的温室气体排放 $E_{废弃物,运输}$见上述公式（2）。

9.4 脐橙碳排放量

脐橙温室气体排放总量 $E_{碳排放}$按式（10）进行计算。

$$E_{碳排放} = E_{投入品} + E_{投入品,运输} + E_{直接} + E_{沉降} + E_{leaching} + E_{灌溉,电力} + E_{加工,电力} + E_{辅料} + E_{辅料,运输} + E_{废弃物处理} + E_{废弃物,运输} \quad (10)$$

式中：

$E_{碳排放}$ ——本项目种植年脐橙碳排放总量（tCO_2e）；

$E_{投入品}$ ——投入物料上游生产的温室气体总和（tCO_2e）；

$E_{投入品,运输}$ ——运输产生的温室气体排放量（tCO_2e）；

$E_{直接}$ ——施用的化肥的直接排放量（tCO_2e）；

$E_{沉降}$ ——大气氮沉降引起的氧化亚氮排放（tCO_2e）；

$E_{leaching}$ ——淋溶和径流引起的氧化亚氮排放（tCO_2e）；

$E_{灌溉,电力}$ ——净购入电力的排放（tCO_2e）。

$E_{加工,电力}$ ——灌溉用电引起的温室气体排放（tCO_2e）；

$E_{辅料}$ ——加工辅料上游生产的温室气体总和（tCO_2e）；

$E_{辅料,运输}$ ——辅料运输产生的温室气体排放量（tCO_2e）；

$E_{废弃物处理}$ ——废弃物（烂橙等）处理产生的温室气体排放量（tCO_2e）；

$E_{废弃物,运输}$ ——废弃物（烂橙等）运输产生的温室气体排放量（tCO_2e）；

9.5 土壤有机固碳

9.5.1 计算公式

参考《种植农产品温室气体排放核算指南》（DB11/T 1564-2018），土壤有机碳库年度变化量 $E_{土壤固碳}$的计算按式（11）公式计算：

$$E_{土壤固碳} = \frac{H \times A \times 0.58 \times 0.1 \times (\gamma_T \times OM_T - \gamma_0 \times OM_0)}{T} \times \frac{Q}{T} \times \frac{44}{12} \quad (11)$$

其中：

$E_{土壤固碳}$ ——为土壤碳库年度变化量，单位为（tCO_2e）；
H ——为土壤耕层深度，取值 40，单位为（cm）；
A ——被估算的面积，单位为（hm^2）；
0.58 ——为土壤有机碳与土壤有机质的转化系数，无量纲；
0.1 ——为单位转化系数，无量纲；
γ_T ——为第 T 年被估算土地的土壤容重，单位为（g/cm^3）；
OM_T ——为第 T 年耕层土壤有机质含量，单位为（g/kg）；
γ_0 ——为初始年被估算土地的土壤容重，单位为（g/cm^3）；
OM_0 ——为初始年耕层土壤有机质含量，单位为（g/kg）；
Q ——为作物生长期，单位为年；
T ——为一个单独核算期的年数，单位为年；
44/12 ——为 C 转换为 CO_2 的转换系数。

9.5.2 活动水平数据获取

脐橙种植面积、土层厚度根据企业台账或统计报表来确定。

9.5.3 排放因子数据获取

脐橙有机质含量、土壤容重优先采用企业直接测量获得，其次采用表A.5或相关指南、文件、数据库中提供的参考值。

9.6 脐橙碳吸收

9.6.1 计算公式

根据《热带果类农产品碳足迹核算研究——以海南芒果为例》可知，脐橙碳吸收总量 $E_{碳吸收}$ 按（12）进行计算。

$$E_{碳吸收} = [Y \times (1 - w)]/H \times (1 + R) \times F \times 44/12 \quad (12)$$

式中：

$E_{碳吸收}$ ——本项目种植年脐橙树碳吸收总量（tCO_2e）；
Y ——脐橙的经济产量（t）；
w ——脐橙树的含水率（%）；
H ——脐橙树经济产量与生物产量的比值，即经济系数；
R ——脐橙树根冠比；
F ——脐橙树的含碳率；
44/12 ——C 转换为 CO_2 的转换系数；

9.6.2 活动水平数据获取

脐橙经济产量、种植面积根据企业台账或统计报表来确定。

9.6.3 排放因子数据获取

相关参数获取优先采用企业直接测量获得，其次采用表A.4或相关指南、文件、数据库中提供的参考值。

9.7 脐净碳足迹

脐橙单位产品温室气体排放总量 $CPE_{净碳足迹}$按式（13）进行计算。

$$E_{净碳足迹} = （E_{碳排放} + E_{土壤固碳} + E_{碳吸收}）/P \quad （13）$$

式中：

$CFP_{净}$ ——本项目种植年脐橙碳足迹（tCO_2e/t）；

$E_{碳排放}$ ——本项目种植年脐橙碳排放总量（tCO_2e）；

$E_{土壤固碳}$ ——本项目种植面积内土壤有机固碳总量（tCO_2e）；土壤固碳量为负。

$E_{碳吸收}$ ——本项目种植年脐橙树碳吸收总量（tCO_2e）；植物碳吸收为负；

P ——为种植年脐橙产量，单位为 t。

10 产品碳足迹报告

10.1 脐橙碳足迹报告应至少包含以下内容：

——产品名称、规格、型号和功能描述；

——功能单位；

——系统边界；

——核算期；

——核算依据；

——生命周期阶段描述；

——数据取舍准则描述；

——产品碳足迹；

——结论和不确定性说明；

——其他需要说明的情况。

10.2 脐橙碳足迹核算报告模板可参考附录B。

附　录　A
（资料性附录）
相关参数推荐值

A.1　各类投入品的CO_2排放因子推荐值

表 A-1 排放因子来源表

序号	名称	类型	排放因子	数据来源
1	有机肥	原材料/物料	0.1503tCO_2e/t[1]	文献[2]
2	复合肥	原材料/物料	1.772tCO_2e/t	文献[3]
3	纸盒	原材料/物料	1.605tCO_2e/t[4]	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》
4	泡沫盒	原材料/物料	8.43tCO_2e/t[5]	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》
5	电	能源	0.5257tCO_2e/MWh	2011 年和 2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子》华中区域电网排放因子
6	重型货车	运输	0.049kgCO_2/(t·km)	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》
7	轻型货车	运输	0.083kgCO_2/(t·km)	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》

1)1 文献数值为 0.041kgCe/kg，将其乘 44/12（C 转化为 CO_2的系数），则二氧化碳排放因子为 0.1503tCO_2e/t。
2)[2] 沙建英，齐鹏．天水花牛苹果特色农产品碳足迹评价及碳标签制度分析[J]．中国果树，2021(10):12-17.
3)[3] 王占彪，陈静，张立峰，et al．河北省棉花生产碳足迹分析[J]．棉花学报，2016，28(6):594-601.
4)[4] 采用《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》中瓦楞纸箱的排放因子代替。
5)[5] 采用《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》中聚苯乙烯泡沫的排放因子代替。

A.2 种植过程施肥带来的氧化亚氮排放因子

表 A-2 种植过程施肥带来的氧化亚氮排放因子

种类		温室气体种类	排放因子（kgN_2O-N/kgN 输入）[a]
农用地氧化亚氮直接排放因子		N_2O	0.0109
农用地氧化亚氮间接排放因子	大气氮沉降	N_2O	0.01
	氮淋溶和径流损失	N_2O	0.0075
[a] 数据来源《省级温室气体清单编制指南（试行）》。			

A.3 **全球变暖潜值**（GWP）

不同温室气体的 GWP 值如下表所示。

表 A-3 不同温室气体 GWP 值

温室气体重量	GWP [a]
CO_2	1
N_2O	273
[a] 数据来源《IPCC 第六次评估报告》。	

A.4 **脐橙碳吸收相关参数参考值**

表 A-4 脐橙碳吸收相关参数参考值

参数	参考值
w	86.54%[6]
H	0.5336[7]
R	0.1666[8]
F	0.4705[9]
6 张素斌,张绣瑜,梁巧荣.贡柑与脐橙营养成分的分析与比较[J].食品工业科技, 2010(2):317-318。 7 《省级温室气体清单编制指南（试行）》表 3.6 主要农作物参数的平均值。 8《省级温室气体清单编制指南（试行）》表 3.6 主要农作物参数的平均值。 9 《全国林业碳汇计量与监测技术指南（试行）》	

A.5 土壤有机固碳相关参数

表 A-5 土壤有机固碳相关参数参考值

土类	有机质含量（g/kg）	土壤容重（g/cm^3）
棕壤	14	1.42
褐土	14.7	1.41
水稻土	14.5	1.33
潮土	5	1.48
砂浆黑土	9.6	1.4
盐土	16	1.25
碱土	8	1.3
风沙土	2.7	1.51
火山灰土	16.3	1.35
山地草甸土	54.3	1.2
数据来源于《全国林业碳汇计量与监测技术指南（试行）》		

附　录　B
（资料性附录）
脐橙碳足迹核算报告模板

产品名称：_____
委托单位名称：_____
评价报告编号：_____
评价依据：本报告依据《循环利用服装碳足迹核算指南》进行评价。

评价结论：_____公司（填写产品生产者全名）生产的_____（填写所核算的产品名称），每功能单位从_____（填写某生产周期阶段）到_____（填写某生命周期阶段）的产品碳足迹为_____$kgCO_2e$。

声明

本单位对报告的真实性、完整性、准确性负责。如本报告中的信息即支撑材料与实际情况不符，本单位愿意承担相应的法律责任，并承担由此产生的一切后果。

特此声明。

批准人：_____（签名）
评价机构：_____（盖章）
批准日期：_____年_____月_____日

一、基本信息

1.1 产品基本信息

包括但不限于对产品名称、规格、型号和功能描述。

1.2 制造商基本信息

1.3 联系人基本信息

二、概述

2.1 核算范围

包括但不限于对核算期、核算依据描述。

2.2 功能单位

2.3 系统边界

包括但不限于对生命周期阶段描述。

三、数据收集与处理

包括但不限于对数据取舍准则描述。

3.1 回收阶段温室气体排放量

3.2 生产阶段温室气体排放量

3.3 销售阶段温室气体排放量

四、核算过程和结果

包括但不限于对产品碳足迹计算过程、结果以及计算公式与基础数据的描述。

五、结论和不确定性说明

包括但不限于碳足迹核算对产品设计优化与供应链管理等方面的结论与建议,以及不确定性说明等。

参 考 文 献

[1] GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

[2] GB/T 24044 生命周期评价 要求与指南

[3] IPCC. 2006年IPCC国家温室气体清单指南[R]. 2006

[4] IPCC. 2019年IPCC国家温室气体清单指南[R]. 2019

[5].BSI, The Guide to PAS 2050: 2011, How to carbon footprint your products, identify hotspots and reduce emissions in your supply chain.

[6]张明洁,张京红,李文韬等.热带果类农产品碳足迹核算研究——以海南芒果为例[J].热带农业科学,2023,43(04):57-62

[7] 沙建英，齐鹏. 天水花牛苹果特色农产品碳足迹评价及碳标签制度分析[J]. 中国果树，2021(10):12-17.

[8] 王占彪，陈静，张立峰，et al. 河北省棉花生产碳足迹分析[J]. 棉花学报，2016，28(6):594-601.

[9]《中国产品全生命周期温室气体排放系数库

[10]全国林业碳汇计量与监测技术指南（试行）